

(19) 【発行国】 日本国特許庁 (JP)

(12) 【公報種別】 公開特許公報 (A)

(11) 【公開番号】 特開平 7 - 1 1 1 3 0 0

(43) 【公開日】 平成 7 年 ( 1 9 9 5 ) 4 月 2 5 日

(54) 【発明の名称】 絶縁放熱シート

(51) 【国際特許分類第 6 版】

H01L 23/36

23/373

【 F I 】

H01L 23/36

D

M

【審査請求】 未請求

【請求項の数】 2

【出願形態】 OL

【全頁数】 4

(21) 【出願番号】 特願平 5 - 2 5 4 5 0 8

(22) 【出願日】 平成 5 年 ( 1 9 9 3 ) 1 0 月 1 2 日

(71) 【出願人】

【識別番号】 0 0 0 0 0 3 2 9 6

【氏名又は名称】 電気化学工業株式会社

【住所又は居所】 東京都千代田区有楽町 1 丁目 4 番 1 号

(72) 【発明者】

【氏名】 山手 裕行

【住所又は居所】 福岡県大牟田市新開町 1 電気化学工業株式会社大牟田工場内

(19) [Publication Office] Japanese Patent Office (JP)

(12) [Kind of Document] Japan Unexamined Patent Publication (A)

(11) [Publication Number of Unexamined Application (A) ] Japan Unexamined Patent Publication Hei 7 -111300

(43) [Publication Date of Unexamined Application] 1995 (1995) April 25 day

(54) [Title of Invention] INSULATING HEAT RELEASE SHEET

(51) [International Patent Classification 6th Edition]

H01L 23/36

23/373

[FI]

H01L 23/36 D

M

[Request for Examination] Examination not requested

[Number of Claims] 2

[Form of Application] OL

[Number of Pages in Document] 4

(21) [Application Number] Japan Patent Application Hei 5 -25 4508

(22) [Application Date] 1993 (1993) October 12 day

(71) [Applicant]

[Applicant Code] 000003296

[Name] DENKI KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA (DN 69-056-8985)

[Address] Tokyo Chiyoda-ku Yurakucho 1-4-1

(72) [Inventor]

[Name] Yamate Hiroyuki

[Address] Inside of Fukuoka Prefecture Oomuta City Shinkai-machi 1 Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (DN 69-056-8985) Oomuta Works

(72) 【発明者】

【氏名】 玉木 昭平

【住所又は居所】 福岡県大牟田市新開町 1 電気化学工業株

(57) 【要約】

【目的】 電気絶縁性と引張強度を低下させることなく熱伝導性を大幅に向上させた絶縁放熱シートを提供すること。

【構成】 粒子厚み (Lc) 1  $\mu$ m 以上のボロンナイトライド粒子の割合が 10 ~ 100 重量% であるボロンナイトライド粉末をシリコンゴムに存在させてなることを特徴とする絶縁放熱シート、及びこの絶縁放熱シートの表面及び／又は内面に少なくとも 1 層の網目状絶縁物が配されてなることを特徴とする多層構造型絶縁放熱シート。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 粒子厚み (Lc) 1  $\mu$ m 以上のボロンナイトライド粒子の割合が 10 ~ 100 重量% であるボロンナイトライド粉末をシリコンゴムに存在させてなることを特徴とする絶縁放熱シート。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の絶縁放熱シートの表面及び／又は内面に少なくとも 1 層の網目状絶縁物が配されてなることを特徴とする多層構造型絶縁放熱シート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ボロンナイトライド粉末をシリコンゴムに分散含有させてなる電気絶縁性と熱伝導性に優れた絶縁放熱シートの改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、電子部品は、発生した熱を効率よく除去するため、シリコンゴムにボロンナイトライド粉末を分散含有させてなる絶縁放熱シートを介して放熱フィン等に取り付けられている。このような絶縁放熱シートにおいては、その熱伝導性はボロンナイトライド粉末の充填率を高くすることによって高まることは知られているが、その反面、引張強度が著しく低下するので高充填化による熱伝導性の向

(72) [Inventor]

[Name] Tamaki Shohei

(57) [Abstract]

[Objective] Thermal conductivity greatly offer insulating heat release sheet which improves electrically insulating property and the tensile strength without decreasing.

[Constitution] Boron nitride powder where ratio of boron nitride particle of particle thickness (Lc) 1  $\mu$ m or greater is 10 to 100 wt% existing in silicone rubber, insulating heat release sheet which designates that it becomes as feature. mesh insulator of 1 layer being allotted by surface and/or inside surface of and this insulating heat release sheet at least, multilayer structure type insulating heat release sheet which designates that it becomes as feature.

[Claim(s)]

[Claim 1] Boron nitride powder where ratio of boron nitride particle of particle thickness (Lc) 1  $\mu$ m or greater is 10 to 100 wt% existing in silicone rubber, insulating heat release sheet which designates that it becomes as feature.

[Claim 2] Mesh insulator of 1 layer being allotted by surface and/or inside surface of insulating heat release seat which is stated in Claim 1 at least, multilayer structure type insulating heat release seat which designates that it becomes as feature.

[Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial Application] This invention, dispersing containing boron nitride powder in silicone rubber, is something regarding improvement of insulating heat release sheet which is superior in electrically insulating property and thermal conductivity which become.

[0002]

[Prior Art] From until recently, electronic part in order to remove heat which occurs efficiently, dispersing containing boron nitride powder in silicone rubber, through insulating heat release sheet which becomes is installed in heat radiating fin etc. Regarding this kind of insulating heat release sheet, as for thermal conductivity as for increasing by making fill factor of boron nitride powder high it is informed, but because on

上には限度があった。

【0003】そのため、市販の絶縁放熱シート、例えばTO-3タイプのトランジスタ用絶縁放熱シートでは、その厚みが0.3mmのもので、熱抵抗が0.24°C/W程度（熱伝導率として2.1W/mK程度）が最上級品である。しかし、近年、発熱性電子部品の高密度化、小型化が急速に進み、さらに熱伝導性の優れた絶縁放熱シートが要求されるようになってきた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らは、このような要望に応えるため、電気絶縁性と引張強度を損なわせることなく熱伝導性を大幅に向上させた絶縁放熱シートを得ることを目的として種々検討した結果、シリコンゴムに分散含有させるボロンナイトライド粉末の粒子厚みを大きくすればよいことを見だし、本発明を完成させたものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、粒子厚み(Lc)1μm以上のボロンナイトライド粒子の割合が10～100重量%であるボロンナイトライド粉末をシリコンゴムに存在させてなることを特徴とする絶縁放熱シート、及びこの絶縁放熱シートの表面及び又は内面に少なくとも1層の網目状絶縁物が配されてなることを特徴とする多層構造型絶縁放熱シートである。

【0006】

【発明の詳細な説明】以下、さらに詳しく本発明について説明すると、本発明におけるボロンナイトライド粒子は、通常、鱗片状であり、その高さ方向の厚み(Lc)が1μm以上のものである。この粒子厚みが大きいほど好適となるが、その反面、そのような粒子を製造することが困難となるので、1～3μmが好ましい厚みといえる。

【0007】本発明に係るボロンナイトライド粉末は、粒子厚み(Lc)1μm以上のボロンナイトライド粒子を少なくとも10重量%（100重量%も含む）を含んでなるものである。従来、この種の用途に用いられたボロンナイトラ

theother hand, tensile strength decreases considerably, there was a limit in improvement of thermal conductivity with packing increase.

[0003] Because of that, with insulating heat release sheet for transistor of commercial insulating heat release sheet and the for example TO-3 type, thickness with those of 0.3 mm, thermoresistivity 0.24 °C/W extent (As thermal conductivity 2.1 W/mK extent) is the top grade product. But, recently, high densification of heat emission property electronic part, miniaturization advanced quickly, furthermore reached point where insulating heat release sheet where thermal conductivity is superior is required.

[0004]

[Problems to be Solved by the Invention] As for these inventor s, in order to answer to this kind of demand, without impairing electrically insulating property and tensile strength, thermal conductivity greatly with fact that insulating heat release sheet which improves is obtained as object it is something where various result which was examined particle thickness of boron nitride powder which it disperses contains in silicone rubber should have been enlarged thing discovers, completes this invention.

[0005]

[Means to Solve the Problems] As for namely, this invention, boron nitride powder where ratio of boron nitride particle of particle thickness (Lc) 1 μm or greater is the 10 to 100 wt% existing in silicone rubber, insulating heat release sheet which designates that it becomes as feature, mesh insulator of 1 layer being allotted by surface and/or inside surface of this insulating heat release sheet at least, it is a multilayer structure type insulating heat release sheet which designates that it becomes as feature.

[0006]

[Detailed explanation of invention] When you explain below, furthermore to be detailed concerning the this invention, boron nitride particle in this invention, usually, is flaky, the thickness (Lc) of height direction is something of 1 μm or greater. When this particle thickness is large, it becomes ideal, but because on other hand, it becomes difficult, to produce that kind of particle, you can call thickness where 1 to 3 μm is desirable.

[0007] Boron nitride powder which relates to this invention, boron nitride particle of particle thickness (Lc) 1 μm or greater including the 10 wt% (Also 100 wt% includes.) at least, is something which becomes. Until recently, assuming, that as for

イド粉末は、粒子厚み（ $L_c$ ） $1\mu\text{m}$ 以上のボロンナイトライド粒子は全く含まれていないか、含まれていたとしても極微量であったものである。

【0008】本発明に係るボロンナイトライド粉末は、上記した粒子厚みを有する粒子を含むとともに、その比表面積が $3\text{m}^2/\text{g}$ 以下であることが好ましい。このような粉末をシリコンゴムシートに配合することによって、その引張強度を低下させることなく熱伝導率を $5.5\text{W}/\text{mK}$ 程度にまで高めることができる。これは、従来より使用されてきたボロンナイトライド粉末の比表面積が $4\sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 程度であったのと著しく異なっており、従来はそのような粉末を絶縁放熱シートの機械的強度を著しく落とさない限度に高充填しても、すなわちシリコンゴム100重量部に対し315重量部程度配合しても、熱伝導率 $2.2\text{W}/\text{mK}$ 程度の絶縁放熱シートしか得られなかったものである。

【0009】更に、本発明に係るボロンナイトライド粉末は、上記した特性の他に、粒径 $3\sim 100\mu\text{m}$ の粒子が70重量%以上（100重量%を含む）で構成されていることが好ましい。粒径 $3\mu\text{m}$ 未満の粒子が30重量%をこえるとシリコンゴムへの高充填が困難となり、また粒径 $100\mu\text{m}$ をこえる粒子が含まれていると絶縁放熱シートの表面が荒れて密着性が悪くなり、絶縁放熱シートとしての機能を十分に果たすことができなくなる。

【0010】本発明に係る粒子厚み（ $L_c$ ） $1\mu\text{m}$ 以上好ましくは $1\sim 3\mu\text{m}$ のボロンナイトライド粒子を少なくとも10重量%（100重量%も含む）含んでなるボロンナイトライド粉末は、粗製ボロンナイトライド粉末をアルカリ金属又はアルカリ土類金属ほう酸塩の存在下、窒素、アンモニア等の非酸化性雰囲気中で $1000^\circ\text{C}$ 以上に加熱して結晶を発達させるか、又は一般に知られている造粒法で造粒することによって製造することができる。その造粒法とは、例えばホットプレス、コールドプレス等により一度大きな塊としたものを粉砕する方法、有機又は無機のバインダーを添加し加熱・乾燥・回転・粉砕等により造粒するものである。ボロンナイトライドは、通常、鱗片状粒子であるが、これらの手法により粒径が増大するのみならず、結晶子の厚みが増加する。

【0011】本発明に係るボロンナイトライド粉末の絶縁放熱シート内における状態は、通常、顕微鏡観察により測定される。すなわち、絶縁放熱シートを液体窒素等の冷媒を用いて、シリコンゴムのガラス転移点以下の状態下に置いて載

boron nitride powder which was used for the application of this kind and is, as for boron nitride particle of particle thickness ( $L_c$ )  $1\mu\text{m}$  or greater it is not included completely, or was included it is something which is a extremely minute amount.

[0008] As for boron nitride powder which relates to this invention, as particle which possesses particle thickness which was inscribed is included, it is desirable for specific surface area to be  $3\text{m}^2/\text{g}$  or less. To raise thermal conductivity to  $5.5\text{W}/\text{mK}$  extent without decreasing it is possible the tensile strength by combining this kind of powder to silicone rubber sheet. As for this, specific surface area of boron nitride powder which is used from until recently was  $4$  to  $10\text{m}^2/\text{g}$  extent with considerably to differ, until recently high filling doing that kind of powder even when namely 315 parts by weight extent combining in the limit which does not drop mechanical strength of insulating heat release sheet considerably vis-a-vis silicone rubber 100 parts by weight, only insulating heat release sheet of thermal conductivity  $2.2\text{W}/\text{mK}$  extent obtaining and others it is something which is not.

[0009] Furthermore, as for boron nitride powder which relates to this invention, too, other than characteristic which was inscribed, it is desirable for the particle of particle diameter  $3$  to  $100\mu\text{m}$  to consist 70 weight % or more (100 wt% is included). When particle under particle diameter  $3\mu\text{m}$  exceeds 30 wt%, high filling to the silicone rubber becomes difficult, when particle which in addition exceeds the particle diameter  $100\mu\text{m}$  is included surface of insulating heat release sheet becoming rough, adhesion becomes bad, as insulating heat release sheet in satisfactory it becomes impossible to carry out function.

[0010] 10 weight % (Also 100 weight % includes. ) including boron nitride particle of particle thickness ( $L_c$ )  $1\mu\text{m}$  or greater preferably  $1$  to  $3\mu\text{m}$  which relates to this invention at least, boron nitride powder which becomes can advance, or, under existing of alkali metal or alkaline earth metal borate, heating crude boron nitride powder to  $1000^\circ\text{C}$  or higher in nitrogen and the ammonia or other non-oxidizing atmosphere, can produce by granulating doing with granulating method which has been informed crystal generally. granulating method, method of pulverizing those which are made one time big lump with for example hot press and cold press etc. binder of organic or inorganic is added and it is something which granulating is done with heating \* drying \* revolution \* pulverization etc. boron nitride, usually, it is a flaky particle, but particle diameter increases furthermore, thickness of crystallite increases with these technique.

[0011] State inside insulating heat release sheet of boron nitride powder which relates to this invention is measured usually, by microscopic observation. namely, insulating heat release sheet putting under state of glass transition temperature or less of

断し、シート厚み方向又はシート長さ方向の破断面を露出させ、その破断面をSEM等の顕微鏡観察を行うことによって、ボロンナイトライド粒子の粒子厚み(Lc)を測定することができる。

【0012】本発明で使用されるシリコーンゴムとしては、一般に知られているシリコーンゴムで充分であり、例えば過酸化物をを用いた熱加硫型シリコーンゴム、縮合反応により加硫する室温加硫型シリコーンゴム、付加反応により加硫する液状シリコーンゴム等をあげることができる。

【0013】本発明の絶縁放熱シートは、上記したボロンナイトライド粉末とシリコーンゴムとをロールミル、バンバリーミキサー等の混合機を用いた方式又は溶液を加えてスラリー化する方式によって混合した後、カレンダーロール法、ドクターブレード法によりグリーンシートとし、それを加硫することによって製造することができる。

【0014】ボロンナイトライド粉末とシリコーンゴムの配合割合は、シリコーンゴム100重量部に対してボロンナイトライド粉末200~400重量部特に250~400重量部であることが好ましい。ボロンナイトライド粉末が200重量部未満では現状の絶縁放熱シートの持つ熱伝導性をこえるものは得られ難く、また400重量部をこえると引張強度が低下して実用に耐える絶縁放熱シートが得られなくなる。絶縁放熱シートの厚みとしては、0.15~1.0mmが好適である。

【0015】以上からなる本発明の絶縁放熱シートの表面及び/又は内面に少なくとも1層の網目状絶縁物を配することによって、更に機械的強度の高まった多層構造型の絶縁放熱シートにすることができる。網目状絶縁物の例としては、グラスファイバークロス等がある。

【0016】

【実施例】以下、実施例、比較例、参考例をあげてさらに具体的に本発明を説明する。

【0017】実施例1~4

シリコーンゴム(東芝シリコーン社商品名「シリコーンゴムSRH32」)、表1に示す物性(粒径、粒子厚み、比表面積)を有するボロンナイトライド粉末(電気化学工業社商品名「デンカボロンナイトライドGPML」の製造時の結晶化条件を変えてそれぞれの物性を異ならせた)及びトルエンを表1に示す割合とし、更に加硫剤を添加してスラリーを調製

silicone rubber making use of liquid nitrogen or other coolant, fracture surface of sheet thickness direction or sheet length direction it can cut off, exposing, fracture surface by doing SEM or other microscopic observation, particle thickness (Lc) of boron nitride particle it can measure.

[0012] It is a satisfactory with silicone rubber which is informed generally as silicone rubber being used with this invention, liquid silicone rubber etc which it vulcanizes room temperature vulcanized type silicone rubber which it vulcanizes thermal vulcanization type silicone rubber which uses for example peroxide, by the condensation reaction and with addition reaction it can list.

[0013] Insulating heat release sheet of this invention makes green sheet after mixing with system which slurring is done, with boron nitride powder and silicone rubber which were inscribed calender roll method and doctor blade method system which use roll mill and the Banbury mixer or other mixer or including solution can produce by vulcanizing that.

[0014] As for proportion of boron nitride powder and silicone rubber, it is desirable to be boron nitride powder 200 to 400 parts by weight especially 250 to 400 parts by weight vis-a-vis silicone rubber 100 parts by weight. When boron nitride powder is difficult to be acquired under 200 parts by weight as for those which exceed thermal conductivity which insulating heat release sheet of present state has, in addition 400 parts by weight exceeds, tensile strength decreasing, insulating heat release sheet which it withstands utility stops being acquired. As thickness of insulating heat release sheet, 0.15 to 1.0 mm is ideal.

[0015] Furthermore it can make insulating heat release sheet of multilayer structure type where mechanical strength increases by at least allotting mesh insulator of 1 layer to surface and/or inside surface of the insulating heat release sheet of this invention which consists of above. As example of mesh insulator, there is a glass fiber cloth etc.

[0016]

[Working Example(s)] Below, increasing Working Example, Comparative Example and Reference Example, furthermore you explain this invention concretely.

[0017] Working Example 1 to 4

Silicone rubber (Toshiba Silicone Co. Ltd. (DB 69-055-2336) corporation tradename "silicone rubber SRH32"), to make boron nitride powder (Changing crystallization condition when producing Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (DB 69-056-8985) corporation tradename "Denka boron nitride GP ML", it made respective property differ.) which possesses property

し、それをドクターブレード法にてグリーンシートに成形してから加熱加硫し、厚み0.30mmの絶縁放熱シートを製造した。

【0018】実施例5

ボロンナイトライド粉末として、実施例1品10重量%と市販品（電気化学工業社商品名「デンカボロンナイトライドGP」）90重量%との混合粉末を用いたこと以外は、実施例3と同様にして絶縁放熱シートを製造した。

【0019】実施例6

成形したグリーンシートをグラスファイバークロス（鐘紡社商品名「KS-1090」）の両面に張り合わせたこと以外は、実施例3と同様にして多層構造型絶縁放熱シートを製造した。

【0020】比較例1

ボロンナイトライド粉末として、市販品（電気化学工業社商品名「デンカボロンナイトライドGP」）を用いたこと以外は、実施例1と同様にして絶縁放熱シートを製造した。

【0021】比較例2

ボロンナイトライド粉末として、市販品（電気化学工業社商品名「デンカボロンナイトライドGP」）を用いたこと以外は、実施例3と同様にして絶縁放熱シートを製造した。

【0022】比較例3

ボロンナイトライド粉末の配合量を400重量部としたこと以外は、比較例1と同様にして絶縁放熱シートを製造しようとしたが、シート化は困難であった。

【0023】比較例4

ボロンナイトライド粉末として、市販品（電気化学工業社商品名「デンカボロンナイトライドGP」）を用いたこと以外は、実施例6と同様にして絶縁放熱シートを製造した。

(particle diameter, particle thickness and specific surface area) which is shown in Table 1 and ratio which shows toluene in the Table 1, furthermore adding vulcanization agent, to manufacture slurry, afterwith doctor blade method forming in greensheet, thermal vulcanization it did that, produced the insulating heat release sheet of thickness 0.30 mm.

[0018] Working Example 5

As boron nitride powder, Working Example 1 item 10 wt% and other than thing which uses the mixed powder of commercial product (Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (DB 69-056-8985) corporation tradename "Denka boron nitride GP") 90 wt% produced insulating heat release sheet to similar to the Working Example 3.

[0019] Working Example 6

Other than thing which pastes together greensheet which formed in the both surfaces of glass fiber cloth (Kanebo Ltd. (DB 69-053-5489) corporation tradename "KS-1090"), multilayer structure type insulating heat release sheet was produced to similar to Working Example 3.

[0020] Comparative Example 1

As boron nitride powder, other than thing which uses commercial product (Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (DB 69-056-8985) corporation tradename "Denka boron nitride GP"), insulating heat release sheet was produced to similar to Working Example 1.

[0021] Comparative Example 2

As boron nitride powder, other than thing which uses commercial product (Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (DB 69-056-8985) corporation tradename "Denka boron nitride GP"), insulating heat release sheet was produced to similar to Working Example 3.

[0022] Comparative Example 3

Other than of thing which designates compounded amount of boron nitride powder as the 400 parts by weight tried to produce insulating heat release sheet to similar to Comparative Example 1, but the making sheet was difficult.

[0023] Comparative Example 4

As boron nitride powder, other than thing which uses commercial product (Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (DB 69-056-8985) corporation tradename "Denka boron nitride GP"), insulating heat release sheet was produced to similar to Working Example 6.

## 【0024】参考例1～3

最も優れた熱伝導性を持つもののひとつとされている市販絶縁放熱シート（参考例1：電気化学工業社商品名「LC-30」、参考例2：電気化学工業社商品名「BFG-30」、参考例3：信越化学工業社商品名「TC-30BG」）を用いた。

【0025】上記絶縁放熱シートをTO-3型銅製ヒーターケースと銅板との間にはさみ、締付けトルク5kgf-cmにてセットした後、銅製ヒーターケースに電力15Wをかけて4分間保持して銅製ヒーターケースと銅板との温度差を測定し、(1)式により熱抵抗を算出した。

$$\text{熱抵抗 } (^{\circ}\text{C}/\text{W}) = \text{温度差 } (^{\circ}\text{C}) / \text{電力 } (\text{W}) \quad \dots (1)$$

【0026】さらに、銅製ヒーターケースと銅板の伝熱面積を6cm<sup>2</sup>として、(2)式により熱伝導率を算出した。

$$\text{熱伝導率 } (\text{W}/\text{mK}) = \frac{\text{電力 } (\text{W}) \times \text{シート厚 } (\text{mm})}{\text{伝熱面積 } (\text{m}^2) \times \text{温度差 } (^{\circ}\text{C})} \quad \dots (2)$$

【0027】また、絶縁放熱シートの引張強度をJIS K 6301に準拠して測定した。

【0028】なお、絶縁放熱シートに分散含有されているボロンナイトライド粉末の粒子厚み(Lc)は、液体窒素によりシリコーンゴムのガラス転移点以下に冷却した状態で絶縁放熱シートを裁断して破断面を露出させ、その破断面をSEM観察して測定した。また、ボロンナイトライド粉末の平均粒径は光透過法（セイシン企業社製「Micro Photo Sizer」）、比表面積はBET法にて測定した。これらの結果を表1に示す。

## 【0029】

## [0024] Reference Example 1 to 3

Marketing insulating heat release sheet (Reference Example 1: Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (DB 69-056-8985) corporation tradename "LC-30", Reference Example 2: Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (DB 69-056-8985) corporation tradename "BFG-30", Reference Example 3: Shin-Etsu Chemical Co. Ltd. (DB 69-057-0064) corporation tradename "TC-30BG") which is made one of those which have thermal conductivity which most is superior was used.

[0025] Above-mentioned insulating heat release sheet after with TO-type 3 copper heater case and copper sheet setting with scissors and tightening force 5 kgf-cm, applying electric power 15W on copper heater case, the 4 min keeping, it measured temperature difference of copper heater case and copper sheet, it calculated thermoresistivity with Formula (1).

$$\text{Thermoresistivity } (^{\circ}\text{C}/\text{W}) = \text{temperature difference } (^{\circ}\text{C}) / \text{electric power } (\text{W}) \quad \dots (1)$$

[0026] Furthermore, thermal conductivity was calculated with heat conduction surface area of copper heater case and the copper plate as 6 cm<sup>2</sup>, with Formula (2).

$$\text{Thermal conductivity } (\text{W}/\text{mK}) = \frac{\text{electric power } (\text{W}) \times \text{sheet thickness } (\text{mm})}{\text{Heat conduction surface area } (\text{m}^2) \times \text{temperature difference } (^{\circ}\text{C})} \quad \dots (2)$$

[0027] In addition, conforming to JIS K 6301, it measured tensile strength of the insulating heat release sheet.

[0028] Furthermore, cutting off insulating heat release sheet with state which was cooled in the glass transition temperature or less of silicone rubber with liquid nitrogen exposing fracture surface, SEM observation doing fracture surface, it measured particle thickness (Lc) of boron nitride powder being dispersed and being contained in insulating heat release sheet. In addition, average particle diameter of boron nitride powder optical transmission method (Seishin Enterprise Co., Ltd. (DB 69-077-8345) supplied "Micro Photo Sizer"), measured specific surface area with BET method. These results are shown in Table 1.

## [0029]

【表 1】

[Table 1]

				実施例						比較例				市販品		
				1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3
シリコン ナイド ライド	粒子厚み ( $\mu\text{m}$ )	2.1	2.1	2.1	1.4	—	2.1	2.1	2.1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9
	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	6.6	6.6	6.6	5.2	—	6.6	—	6.6	3.6	3.6	3.6	3.6	—	—	—
	3 $\mu\text{m}$ > (%)	6	6	6	12	—	6	—	6	40	40	40	40	—	—	—
	比表面積 ( $\text{cm}^2/\text{g}$ )	1.8	1.8	1.8	2.6	—	1.8	—	1.8	4.7	4.7	4.7	4.7	—	—	—
シリコンゴム100重量 部に対するBN(重量部)				225	275	315	315	315	315	225	315	400	315	—	—	—
ガラスファイバークロス				無	無	無	無	無	有	無	無	無	有	無	有	有
シ ー ト	熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ )	0.21	0.16	0.10	0.12	0.21	0.10	0.10	0.10	0.39	0.23	—	0.24	0.30	0.25	0.25
	熱伝導率 ( $\text{W}/\text{mK}$ )	2.38	3.05	5.56	4.17	2.38	5.56	2.38	5.00	1.28	2.17	ト化	2.08	1.67	2.00	2.00
	引張強度 ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )	115	75	42	42	40	42	40	280	110	40	不可	270	40	270	200

【0030】

【発明の効果】本発明の絶縁放熱シートは、電気絶縁性と引張強度を低下させることなく熱伝導性が大幅に向上する。このことにより、近年、急速に進行している発熱性電子部品の高密度化、小型化に対し充分に対応することができる。

[0030]

[Effects of the Invention] As for insulating heat release sheet of this invention, thermal conductivity greatly improves electrically insulating property and tensile strength without decreasing. It can correspond to satisfactory high densification



of heat emission property electronic part which because of this,  
recently, is being advanced quickly, vis-a-vis the miniaturization.